COMMUNICATIONS.

Quelques remarques sur la Formaldéhyde et son emploi,

par M. H. Neuville.

L'intensité du froid qui vient de sévir sur nos régions (janvier-février 1917) et la difficulté de réagir contre ce froid ont mis assez brutalement en évidence un inconvénient des solutions de formaldéhyde. Aux très faibles titres où elles doivent être employées dans les sciences naturelles, celles-ci gèlent en effet comme de l'eau pure en faisant éclater les récipients qui les renferment. De tels accidents ne se limitent pas aux bocaux de verre : sous l'influence des températures que nous venons de subir, et qui ne sont pourtant pas extrêmes, les bacs de grès éclatent également, et ceux de tôle galvanisée, où l'on conserve de très grosses pièces, cèdent eux-mêmes sous la dilatation de l'eau congelée. Cette congélation ne borne pas là ses méfaits : elle altère plus ou moins gravement les pièces de collections sur lesquelles elle agit. Malgré l'emploi fait communément dans certains laboratoires des méthodes de congélation comme procédé histologique, je suis fondé à considérer cette formation de glace jusque dans la profondeur des tissus, ainsi qu'elle vient de se produire en grand, comme devant être évitée; je l'ai vue produire de véritables déchirures dans le corps d'animaux conservés en entier.

Il m'a donc paru nécessaire de chercher des artifices permettant de restreindre la portée de ces accidents. En exposant ici les recherches que je viens de faire à ce sujet, je présenterai également quelques remarques sur certaines propriétés ou certains modes d'emploi de la formaldéhyde. Après avoir développé les considérations provoquées par la nécessité d'atténuer les inconvénients de la congélation, *et de ne le faire qu'à bon escient,* je signalerai plus particulièrement quelques détails relatifs à la polymérisation de l'aldéhyde formique et à l'emploi de cette aldéhyde, surtout en injections *interstitielles* ou *intra-viscérales.* L'ensemble de cet exposé aura le caractère d'une série de notes de laboratoire, groupées autour de trois sujets principaux, et non pas celui d'un travail méthodique sur les propriétés et utilisations du corps envisagé.

I

Actuellement, les liquides conservateurs employés dans les grandes collections anatomiques ou zoologiques se réduisent, en fait, à l'alcool et aux solutions de formaldéhyde obtenues en partant du produit commercial nommé *formol*. Diverses compositions ont été autrefois usitées dans le même but; c'est ainsi que la liqueur d'Owen a servi pendant presque toute la seconde moitié du xixe siècle, au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum, pour tous les usages auxquels on réserve maintenant, à juste titre, l'aldéhyde formique. D'autres compositions, destinées surtout à conserver la couleur naturelle des objets, sont parfois aussi employées. Tels sont la liqueur sucrée et formolée de Fabre-Domergue, le liquide (où plutôt les liquides) de Melnikoff-Razvedenkoff, et ceux de Kaiserling. Ces dernières compositions mettent d'ailleurs à profit les propriétés durcissantes de la formaldéhyde. Je les ai expérimentées, celles-là et aussi quelques autres. Elles ont certes l'avantage de décolorer moins rapidement que l'alcool ou la formaldéhyde employés en solutions simples, et ce fait mérite d'être pris en considération; mais, finalement, la transformation des couleurs y devient généralement si grande (ce qui ne peut être apprécié qu'en se reportant, à de longs intervalles, à des nuances soigneusement repérées sur des échelles de teintes), qu'elle peut devenir une source de méprises d'autant plus graves que l'on a plus de confiance dans la fidélité d'action de ces compositions.

La plupart des espérances fondées autrefois sur le rôle de la formaldéhyde, seule ou jointe à d'autres corps, le tout employé successivement ou simultanément, pour la conservation des couleurs naturelles, ont malheureusement été ruinées par l'expérience. En exprimant, il y a quelque vingt ans[1], l'opinion qu'il convenait d'attendre pour juger certaines propriétés de l'aldéhyde formique, je dois reconnaître que je ne m'attendais pas à ce que le supplément alors désirable d'expériences nouvelles et de vérifications aboutisse à des résultats aussi négatifs. Dans la plupart des cas, en effet, ce caractère négatif, quant à la conservation des couleurs, est absolu. Au moment où je publiais le travail auquel je me reporte, mes expériences sur la formaldéhyde avaient duré de quelques mois, pour certaines pièces, à deux ans et même à quatre pour certaines autres. Or les quelques conservations de pigments que j'avais ainsi observées n'ont pas résisté à une épreuve plus prolongée. Les lipochromes eux-mêmes sont altérés à la longue par la formaldéhyde. Je maintiens donc simplement mon assertion d'alors : on doit se borner à dire que la formaldéhyde

[1] H. Nelville, Sur la Formaldéhyde. (*Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 9e série, t. I, 1898-99, p. 104-121.)

décolore généralement moins, ou moins vite, que l'alcool; un volume serait nécessaire pour exposer la variabilité de son action à ce point de vue.

Si, du reste, ce problème de la conservation des couleurs naturelles est d'une importance capitale en zoologie systématique, et s'il est à peu près aussi important, tout en n'ayant trait qu'à un matériel infiniment moins varié, en anatomie pathologique, en anatomie normale, par contre, sa portée est assez limitée ; à tel point que l'on peut se demander, au moins quant à cette dernière science, si le temps et les matériaux consacrés aux manipulations assez longues et assez délicates destinées à cette conservation des couleurs, toujours aléatoire, souvent même fallacieuse, ne trouveraient pas facilement un meilleur emploi.

Ce n'est donc pas à ce point de vue que les préférences me semblent devoir être acquises à la formaldéhyde. L'emploi de celle-ci a d'abord l'avantage de faire réaliser une économie considérable. Il en a un autre, plus important encore et absolument indiscutable, qui est celui d'écarter les risques d'incendie. Si l'on met en comparaison les accidents dus à la gelée et ceux qu'entraînerait le feu, il est, je crois, impossible de ne pas admettre que les seconds soient infiniment plus graves[1]. Ce danger d'incendie devant être considéré comme de beaucoup le plus important, et comme susceptible de faire écarter ou limiter étroitement l'emploi de l'alcool (sauf cas d'installation spéciale, avec surveillance constante, *effective*), il reste à chercher le moyen d'écarter des solutions de formaldéhyde les risques de gelée qui viennent de se montrer si fâcheusement opérants.

J'ai fait, dans ce but, diverses expériences qui ont essentiellement porté sur l'addition de chlorure de sodium, d'alcool éthylique et de glycérine aux solutions usuelles de formaldéhyde. J'ai exposé à des températures identiques des groupes de flacons identiques eux-mêmes les uns aux autres et remplis d'une même quantité de solutions variées. La température ambiante a suffi à me renseigner sur l'action du froid de 0° à — 10° C. ; pour les températures plus basses, j'ai eu recours au mélange de glace et de sel marin.

[1] D'après ce qu'il a déjà été permis de voir, on ne peut songer sans appréhension au désastre qui résulterait d'un incendie propagé dans une collection de pièces à l'alcool. La rapidité de ce désastre serait probablement extrême. La projection d'eau des pompes ou des canalisations *ad hoc* ne le limiterait qu'à grand'peine et ruinerait à elle seule la partie des collections sur laquelle elle porterait. Une mise en action de ces moyens, assez rapide pour prévenir la propagation du feu par l'alcool enflammé, serait difficilement réalisable ; la gelée ou d'autres accidents peuvent même rendre ces moyens inutilisables, et l'emploi des appareils extincteurs, surtout en pareil cas, mérite de n'être envisagé qu'avec un scepticisme fondé sur des exemples.

Les solutions sur lesquelles j'ai expérimenté sont les suivantes, additionnées toutes, uniformément, de 3 p. 100 de formol commercial[1].

SOLUTIONS SALINES.

	NaCl. — grammes.	EAU. — centim. cubes.
Solutions 1	20	100
Solutions 2	10	100
Solutions 3	7	100
Solutions 4	5	100

SOLUTIONS ALCOOLIQUES.

	ALCOOL À 90°. — centim. cubes.	EAU. — centim. cubes.	TITRE APPROXIMATIF. — degrés.
Solutions 1	15	15	45
Solutions 2	15	30	30
Solutions 3	15	45	22
Solutions 4	15	60	18
Solutions 5	15	75	15
Solutions 6	15	90	13
Solutions 7	15	105	11

SOLUTIONS GLYCÉRINÉES.

	GLYCÉRINE PURE À 30°. — centim. cubes.	EAU. — centim. cubes.
Solutions 1	10	10
Solutions 2	10	20
Solutions 3	10	40
Solutions 4	10	60
Solutions 5	10	80
Solutions 6	10	100

Voici comment se sont comportées ces solutions aux températures expérimentées.

Solutions salines. — La solution 1 ne présente aucune trace de congélation à la plus basse température dont j'aie disposé, qui était de − 18° C.

[1] Tous mes pourcentages sont indiqués de même, conformément à l'usage, en *formol commercial*. Les indications de titrage en aldéhyde active sont toujours illusoires, car on ne sait jamais exactement quel est le titre de la solution-mère employée. (Voir ci-dessous.)

La solution 2 résiste à un froid de — 6° ; elle gèle en masse au-dessous de — 10° ;

La solution 3 présente des traces de congélation vers — 5° et ne tarde pas, dès lors, à se prendre en masse ;

La solution 4 gèle dès que se produit un froid d'environ — 3°.

Solutions alcooliques. — La solution 1 résiste à — 18° ;

La solution 2 résiste à cette même température ; elle y manifeste cependant une légère tendance à la congélation, mais il n'y a pas formation de bloc de glace ;

La solution 3 gèle vers — 10° ;

La solution 4 se comporte à peu près comme la précédente ;

La solution 5 gèle partiellement dès — 5°.

Les solutions 6 et 7 résistent à peine à des températures de — 2° ou 3°.

Solutions glycérinées. — Les solutions 1 et 2 résistent à — 18°.

La solution 3 ne résiste pas à cette température, à laquelle elle se prend en masse ;

Les autres solutions gèlent à des températures de moins en moins basses. La résistance des dernières est à peu près nulle.

Diverses considérations, que je développerai ci-dessous, rendent peu intéressantes, pratiquement, ces solutions glycérinées.

Dans de telles expériences, il est nécessaire de s'inspirer de toutes les données physiques influençant la congélation. J'ai expérimenté sur des flacons incomplètement remplis, hermétiquement bouchés et non remués, conditions réalisées dans les collections. Mais en ouvrant, par exemple, le flacon renfermant la solution saline n° 1 (à 20 p. 100 de NaCl), et en l'agitant dans le mélange réfrigérant à — 18°, j'ai vu s'y former quelques cristaux de glace, qui ne gagnaient cependant pas toute la masse.

Avant d'examiner la portée pratique de ces observations, il convient tout d'abord de s'inspirer du milieu dans lequel sont placées les collections à préserver.

A Paris, un froid de — 18° à l'intérieur suppose à la fois un hiver très exceptionnellement rigoureux et un manque à peu près absolu de moyens de chauffage. Si l'on se base sur cette double éventualité, il semble que seule, parmi les solutions salines, celle du n° 1, à 20 p. 100 de NaCl, puisse écarter les risques de gelée. Si l'on élimine au contraire la possibilité

d'une coïncidence entre un froid extrême et une disette de combustible également extrême, des solutions salines à 15 p. 100 et même à 10 p. 100 peuvent suffire.

Quant aux solutions alcooliques, la solution n° 1, au titre d'environ 45°, ne figure ici qu'à titre d'indication ; pour être relativement faible, sa combustibilité n'en est pas moins effective, et elle n'écarte pas, elle atténue à peine, les risques d'incendie. Je dois rappeler à ce sujet que la présence de vapeurs d'aldéhyde formique a été considérée comme diminuant l'inflammabilité des vapeurs d'alcool méthylique (Trillat). Je ne sais comment les premières se comporteraient, surtout en grand, vis-à-vis de l'alcool éthylique ; je constate seulement qu'une solution titrant 45° de cet alcool et 3 p. 100 de formol commercial est facilement inflammable.

La résistance à la gelée de la solution alcoolique n° 2 est déjà fort appréciable, et à ce degré l'alcool est incombustible. Les dilutions 3 et 4 ont, *a fortiori*, ce même avantage de l'incombustibilité et résisteraient probablement, en l'absence de chauffage, aux froids d'un hiver moyen. Les suivantes ne présentent qu'une trop faible résistance à ces froids moyens.

Comme je l'écrivais ci-dessus, les solutions glycérinées sont peu intéressantes quant à l'emploi qui nous occupe. Il faut atteindre la dose relativement considérable d'une partie de glycérine à 30° contre deux parties d'eau pour être à l'abri des très grands froids. Même à la dose d'une partie de glycérine pour quatre d'eau, la résistance à la congélation est trop faible pour que l'on puisse s'y fier. D'autre part, les propriétés deshydratantes, et par suite ratatinantes, de la glycérine obligent à ne se servir de ce corps que d'une manière graduelle, avec des précautions assez minutieuses compliquant son emploi. Enfin ce produit, à moins qu'il ne soit à l'état brut, sous lequel il est très coloré et contient des impuretés modifiant son action, est d'un prix très élevé par rapport au sel et même par rapport à l'alcool exempt de droits que peuvent se procurer les laboratoires.

En définitive, le choix paraît donc devoir se porter, dans les hypothèses les plus pessimistes, sur les solutions salées à 20 p. 100 ou alcooliques à 30°. Et si l'on n'admet que des risques moindres, les solutions salines à 10 ou 15 p. 100, ou alcooliques à 22° et même un peu plus faibles, sont suffisantes.

Il importe maintenant de savoir comment se comporteraient, à la longue, les pièces conservées dans ces liquides.

Remarquons tout d'abord que les solutions salines à 20 p. 100 ne doivent généralement être employées, de même que les solutions glycérinées, mais avec des risques moindres, qu'après passage provisoire dans des solutions d'une plus faible teneur. Des solutions salées concentrées et formolées ont été déjà recommandées pour la conservation des cerveaux ;

leur forte densité est suffisante pour empêcher ces organes délicats de tomber au fond du liquide et de s'y déformer contre les parois du récipient; d'autre part, gonflant manifestement sous l'action de la formaldéhyde, le cerveau subit, de la part du sel employé immédiatement à haute dose, une action rétractante compensant la tendance au gonflement ; c'est d'ailleurs dans ce but spécial de compensation que l'on a préconisé l'addition d'alcool ou de glycérine aux liquides formolés destinés à la préparation des cerveaux. Mais cet exemple est, je crois, unique. Le sel a été maintes fois employé comme agent conservateur, soit sous la forme de saumure simple, saturée, soit sous celle de liquides composés, comme la liqueur d'Owen, précédemment citée[1]. Dans tous les cas où la teneur en sel est forte, et ce serait celui d'une solution à 20 p. 100 appliquée d'emblée, les organes parenchymateux (foie, rate, rein, surtout les deux premiers) subissent une rétraction, une déformation, qu'il est nécessaire d'éviter en faisant agir, comme je l'ai dit, des liquides graduellement concentrés. Sur le cœur et les muscles, cette action est moins marquée ; elle l'est encore moins sur l'intestin, et pour ce dernier peut être considérée, sauf cas spéciaux, comme à peu près négligeable.

L'emploi du sel, surtout quant aux pièces anatomiques, n'est cependant pas à écarter, tant s'en faut. On ne saurait toutefois perdre de vue que les recherches anatomiques doivent pouvoir être accompagnées, éventuellement, de recherches histologiques. A ce dernier point de vue, des expériences dûment prolongées pourront seules renseigner sur la valeur des solutions salées et formolées. Je suis fondé à considérer ces solutions comme parfaitement compatibles avec une utilisation ultérieure des pièces pour l'anatomie microscopique, dont les exigences sont beaucoup moins rigoureuses que celles de l'histologie proprement dite. Mais sur certains éléments comme les hématies, l'action de ces solutions est profondément perturbatrice.

Je crois en outre devoir faire une remarque, toute théorique jusqu'ici, sur certains risques d'instabilité des solutions formolées en présence du chlorure de sodium.

Les recherches de Boutleroff, puis celles d'O. Löw, ont montré la possibilité d'une transformation expérimentale de l'aldéhyde formique en un sucre (*formose* de Löw) isomère du glocose, et qui, s'il ne paraît pas

[1] La formule employée au laboratoire d'Anatomie du Muséum était la suivante : Pour 50 litres d'eau : sel marin, 5 kilogrammes; alun, 2 kilogr. 5 ; sublimé, 5 grammes. Les viscères y conservaient assez bien leur forme, mais ils perdaient toute élasticité, et les parties osseuses étaient rapidement et gravement attaquées. En outre, malgré l'addition de petits cristaux de camphre, cette solution était fréquemment envahie par des moisissures dont le développement devenait parfois même exubérant au point de gagner toute la masse du liquide.

aussi fermentescible, n'en est pas moins attaqué par les moisissures, surtout en présence de certaines matières organiques, avec formation d'acides lactique et succinique. On sait en effet que la formaldéhyde, dont le rôle est grand dans les phénomènes de nutrition des plantes puisqu'elle paraît être le premier produit de réduction de l'acide carbonique dans la cellule à chlorophylle (Baeyer, 1870), est, dans le règne végétal, le terme intermédiaire entre cet acide, les matières sucrées, puis tous les hydrates de carbone de la plante. Or il a été démontré expérimentalement que certains sels neutres, le chlorure de sodium notamment, accélèrent la condensation de l'aldéhyde formique en formose. Cette action risquerait-elle de se produire, à la longue, dans des solutions salées et formolées, et quelle pourrait être sa portée? Des expériences variées et longuement poursuivies permettraient seules de répondre à ces questions. La plupart des sels neutres sont sans action à ce point de vue; d'autres même retardent la transformation de l'aldéhyde en sucre (acétate de sodium, nitrate de potassium). Il ne serait pas impossible d'étendre dans ce sens les recherches qui m'ont conduit à essayer du chlorure de sodium; mais je tiens à répéter que de telles recherches ne pourraient devenir concluantes qu'après avoir été consacrées par le temps, et que quelques années d'expérience suffiraient à peine. En ce qui concerne tout au moins le salpêtre, qui, lui aussi, a été introduit dans certains liquides conservateurs[1], il importe de remarquer qu'il n'exerce aucune action retardatrice sur la congélation. Même à une concentration de 20 p. 100, ses solutions se congèlent facilement, et un mélange à parties égales de solutions de sel marin et de salpêtre, l'une et l'autre à 20 p. 100, ne résiste pas, dans les conditions précédemment exposées, à un froid d'une dizaine de degrés au-dessous de zéro.

Au sujet des solutions alcooliques, les réserves à faire sont beaucoup moins grandes; je les crois même pratiquement nulles. J'ai pu m'assurer que l'action dissociante bien connue de l'alcool dilué (alcool au tiers notamment) est contrebalancée par la présence de la formaldéhyde. Je considère même les milieux dans lesquels agissent à la fois l'alcool et l'aldéhyde formique comme particulièrement favorable à la conservation des pièces anatomiques et comme ne paraissant pas avoir d'influence fâcheuse propre, surtout avec de faibles doses d'alcool, sur la conservation des échantillons entiers, de délicatesse moyenne, destinés aux études de zoologie systématique. De telles solutions, judicieusement employées, assurent non seulement une bonne conservation macroscopique des pièces, mais permettent encore des recherches ultérieures d'anatomie microscopique, voire même, dans certains cas, des travaux d'histologie assez fine. J'y reviendrai plus loin.

[1] Il a même l'avantage de décolorer beaucoup moins que le sel marin, en raison notamment d'une différence d'action sur l'hémoglobine.

II

L'aldéhyde formique gazeuse se liquéfie au-dessous de — 21, et dès que la température remonte à — 20°, elle commence à se *polymériser* (Kékulé). Elle se transforme ainsi en produits solides sur lesquels il a été beaucoup discuté.

A l'état de solutions concentrées, telles que les livre l'industrie, cette aldéhyde se polymérise aussi, assez facilement même, et c'est encore le froid qui provoque généralement cet accident. Aux températures d'hiver de nos pays, dans des locaux médiocrement chauffés, il est aisé de suivre la marche de cette polymérisation, qui se traduit par la présence d'un dépôt blanc, de plus en plus abondant, au fond des flacons de formol. Dans des conditions de température plus rigoureuses, le liquide finit par se prendre en une masse homogène, de couleur blanche, de consistance pulvérulente d'abord, gélatineuse ensuite. Même sans atteindre ce point extrême, la polymérisation de la formaldéhyde est fâcheuse et peut entraîner de graves mécomptes. Le titrage des liqueurs conservatrices préparées avec les solutions-mères ainsi modifiées est, en effet, illusoire. C'est ainsi que des pièces plongées dans des liqueurs que l'on croyait fortes (5 à 10 p. 100) ont pu être retrouvées putréfiées au plus grand étonnement des personnes non prévenues de l'inconvénient des solutions polymérisées. Il faut d'ailleurs s'inspirer aussi de ce fait que la formaldéhyde se *fixant* sur les albuminoïdes pour former des combinaisons insolubles, rappelant en cela l'action du tannin sur la peau, l'élément actif de ces liqueurs peut être totalement absorbé de cette manière, le résidu devenant incapable de prévenir la putréfaction là où elle peut encore se produire[1].

L'emploi des instruments dits *formolomètres* ne peut renseigner qu'im-

[1] Il peut arriver aussi que des moisissures se développent, parfois en très grande abondance, au sein de récipients mal fermés où sont conservées des pièces baignant dans une solution de formaldéhyde. La chaleur favorise naturellement ce développement. Cette présence de moisissures n'implique nullement une insuffisance de force conservatrice. Malgré leurs puissantes propriétés antiseptiques, les solutions étendues de formaldéhyde, en présence de certaines matières, se prêtent en effet au développement des végétaux inférieurs. Bokorny a jadis réussi à faire prospérer un microcoque dans de telles solutions, additionnées de sulfate de calcium. Il n'y a pas à s'inquiéter outre mesure de la présence de ces végétaux. Il suffit, en pareil cas, de nettoyer succinctement les pièces et les récipients, et le liquide, filtré au papier ou à la chausse, peut servir de nouveau après un léger renforcement. Pour prévenir cet accident, le mieux est de bien boucher les récipients et de les préserver d'une trop grande chaleur. Des locaux d'une fraîcheur aussi constante que possible, et où l'on peut maintenir une certaine obscurité, doivent d'ailleurs être toujours préférés pour la conservation des collections.

parfaitement sur la teneur des solutions en aldéhyde active, car le formol commercial, qui est *en théorie* une solution aqueuse de formaldéhyde gazeuse, est en réalité un complexe mal défini. Chimiquement, non seulement il n'est pas prouvé, mais il a été considéré comme inadmissible (Trillat) que le formol industriel soit une simple solution du premier terme, CH^2O, de la série aldéhydique. Il semble que le corps répondant à cette formule, et qui est la véritable aldéhyde formique, laquelle se liquéfie, comme je l'ai déjà dit, au-dessous de — 21° et commence à se polymériser au-dessus de — 20°, ne soit pas susceptible d'exister à l'état de solution aqueuse aux températures ordinaires ; ce corps est si facilement polymérisable, qu'il est même difficile de l'observer à l'état réellement pur. Ses solutions industrielles ont plutôt pour base un ou plusieurs polymères solubles dans l'eau. Il n'est pas non plus prouvé, d'après Trillat, que l'on se trouve fondamentalement ici en présence d'un hydrate, et que le formaldéhyde provienne, ainsi qu'il a été avancé, de la décomposition du glycol méthylénique. Dans un ordre plus immédiatement pratique, il a été admis que certaines solutions préparées à froid renfermeraient un mélange d'aldéhyde et de polymères, tandis que les solutions préparées à chaud ne renfermeraient que de l'aldéhyde. Cela ne peut être exact que pour des produits fraîchement préparés ; car, même dans des solutions que des reflets bleuâtres caractérisent comme ayant été préparées à chaud (voir ci-dessous), on voit se déposer des polymères.

A l'encontre des dosages aréométriques, il est plus particulièrement important de savoir que les solutions industrielles de formaldéhyde, sauf peut-être celles de certaines marques, ne sont pas simplement aqueuses. On y trouve des doses variables d'alcool, d'acétone, d'acide formique, d'acide acétique, de produits pyroligneux, et jusqu'à des sels solubles de cuivre provenant de l'attaque exercée à chaud par la formaldéhyde sur le métal des appareils servant à la préparer : ces sels peuvent donner aux solutions commerciales la très légère nuance bleuâtre à laquelle je viens de faire allusion. Il serait donc difficile d'évaluer à l'aide d'un aréomètre, dans ce complexe très inconstant, le volume du composant principal. Quant aux procédés chimiques de dosage, ils ne sont pas d'un emploi expéditif.

Sous ces réserves, dont l'importance varie avec le plus ou moins de délicatesse des travaux à effectuer, les solutions commerciales dites *formol* sont, en principe, au titre de 40 p. 100 d'aldéhyde formique. Parfois elles sont plus concentrées ; parfois aussi elles le sont moins. J'ai sous les yeux un document émanant d'une maison fort importante dans lequel la teneur en aldéhyde des solutions du commerce est indiquée comme variant de 30 à 40 p. 100. Quand de telles solutions ont été filtrées, ou simplement décantées, pour faire disparaître l'apparence louche qu'entraîne un commencement de polymérisation, il ne reste qu'un liquide très rassurant en apparence, mais de titre plus ou moins faible, et dont l'emploi peut

entraîner les mécomptes que je signalais précédemment. Les solutions commerciales les plus limpides sont parfois ainsi les plus trompeuses.

Au titre normal de 40 p. 100, ces solutions sont médiocrement stables. Au delà de cette concentration, leur instabilité s'accroît encore, et à 52 p. 100 il se produit une polymérisation en masse (Eschweiler et Grossmann). Ces mêmes solutions sont, en général, faiblement acides (voir ci-dessus). Une certaine acidité diminue leur tendance à la polymérisation, tendance qui augmente en solution neutre et s'exagère encore en solution alcaline. On peut mettre à profit cette propriété pour stabiliser les solutions-mères, en les additionnant d'acide acétique ou d'acide formique jusqu'à réaction très franchement acide. En anatomie, cette addition peut être avantageuse, la présence d'une trace d'acide augmentant les propriétés coagulantes, c'est-à-dire durcissantes, qui sont la base de l'action conservatrice de la formaldéhyde [1]; mais dans certains cas particuliers, où l'on doit au contraire veiller à la neutralité des liqueurs conservatrices, une acidité même très faible peut devenir nuisible, en aboutissant, par exemple, à l'attaque d'éléments calcaires très délicats (spicules, etc.).

Je trouve très recommandable, pour la stabilisation des solutions-mères, de se baser sur ce fait que la tendance à la polymérisation diminue lorsque s'abaisse le degré de concentration. Je considère comme prudent, lorsqu'on doit redouter l'effet polymérisant du froid, de dédoubler le formol commercial en lui ajoutant un volume égal d'eau ou d'alcool : l'eau est parfaitement suffisante dans les cas ordinaires; s'il y avait à redouter des froids intenses, l'alcool devrait être préféré. Connaissant ce dédoublement, il suffit de doubler les doses habituelles pour la préparation des liquides conservateurs.

Dans les solutions très étendues, la polymérisation n'est plus à craindre. En soumettant à une température de — 18° des liquides renfermant de 3 à 10 p. 100 de formol, je n'ai observé, après dégel, aucun dépôt de produits polymérisés.

Il est impossible de régénérer, pratiquement et utilement, la partie des solutions qui a subi la polymérisation. Chimiquement, la composition de cette partie reste indécise; en fait, on peut considérer celle-ci comme formée d'un *trioxyméthylène* impur, c'est-à-dire d'un corps constitué essentiellement par trois molécules d'aldéhyde formique. Le polymère généralement désigné sous le nom de *paraformaldéhyde*, et qui ne renfermerait que deux molécules d'aldéhyde, paraît d'une instabilité telle qu'il n'a pas à être pris ici en considération : il se transforme de suite en trioxyméthylène. Les deux expressions de paraformaldéhyde et de trioxyméthylène ont

[1] Voir à ce sujet H. Neuville, *loc. cit.*, p. III, et «Sur la présence et le rôle de l'acide formique dans les solutions de Formaldéhyde employées en anatomie», *Bulletin du Muséum*, 1899, n° 7.

d'ailleurs été souvent employées l'une pour l'autre[1]. Ce trioxyméthylène est insoluble dans l'eau, l'alcool ou l'éther; à chaud, et sous pression seulement, l'eau arrive à le dissoudre, et il se dissocie alors en régénérant l'aldéhyde; cette dissociation s'effectue plus simplement en chauffant le trioxyméthylène, qui régénère directement ainsi l'aldéhyde gazeuse. Même aux températures ordinaires, de petites quantités d'aldéhyde gazeuse sont émises par le trioxyméthylène, ce qui donne à ce corps de très fortes propriétés antiseptiques, exaltées par la chaleur et souvent mises à profit.

Bref ce produit accessoire, le trioxyméthylène, ne représente dans un laboratoire de biologie qu'un résidu, et à ce résidu je ne vois que deux emplois possibles, qui sont de l'utiliser éventuellement comme succédané du camphre et de la naphtaline, ou de s'en servir pour faire des fumigations désinfectantes comme celles que permettent de pratiquer, à l'aide de pastilles de trioxyméthylène comprimé (pastilles paraformiques...), certains appareils spéciaux, basés sur la régénération de l'aldéhyde gazeuse par chauffage de son polymère banal.

Ces fumigations peuvent être fort utiles dans des vitrines ou des locaux renfermant des collections périssables (pièces anatomiques ou zoologiques conservées à l'état sec, empaillages, peaux...), ou simplement pour diminuer les chances de contamination par les poussières septiques de certains laboratoires, des salles d'autopsie notamment. Les appareils servant à les pratiquer dans des locaux de moyenne étendue se composent essentiellement d'une lampe à alcool chauffant un récipient dans lequel est déposé le trioxyméthylène. Le seul tour de main de ce procédé consiste à éviter la repolymérisation de l'aldéhyde gazeuse[2], et le seul moyen d'y parvenir est de faire dégager, simultanément aux vapeurs d'aldéhyde, de la vapeur d'eau. C'est là d'ailleurs ce que réalisent, plus ou moins ostensiblement, les appareils de désinfection basés sur l'emploi des dérivés solides du formol; la présence dans ces appareils de lampes chauffantes à mèches multiples, brûlant un alcool relativement faible, ne paraît pas avoir d'autre but : l'eau mélangée à l'alcool s'évapore en même temps que brûle celui-ci, et en quantité d'autant plus considérable que le nombre de mèches est plus grand. On peut au besoin, pour renforcer cette évaporation, installer, parallèlement ou précédemment à l'appareil dégageant

[1] Il a été proposé de réserver la première de ces expressions à un polymère découvert par Lösekann et qui serait un *hexaoxyméthylène hydraté* : $6CH^2O.H^2O$; il a même été considéré que le corps généralement nommé trioxyméthylène ne serait autre que cet hexaoxyméthylène non hydraté. Je ne signale ces divergences, sans aucune importance au présent point de vue, que pour mettre en garde contre la complexité avec laquelle se présentent ces questions.

[2] Cette repolymérisation se traduit par le dépôt d'une très fine couche pulvérulente de trioxyméthylène sur les murs ou les objets exposés aux vapeurs.

de l'aldéhyde, un autre appareil du même genre dégageant de la vapeur d'eau. Une précaution supplémentaire consiste même à mouiller tout ce qui, dans la vitrine ou le local à désinfecter, peut l'être sans inconvénient; les risques de repolymérisation sont ainsi diminués en même temps qu'est augmentée la puissance de pénétration des vapeurs de formaldéhyde. Si donc l'on voulait employer à cet usage de désinfection le résidu polymérisé des flacons de formol, il n'y aurait nullement lieu de dessécher ce résidu. Je rappellerai enfin que cette action désinfectante devient optima au-dessus de 20°C., et qu'il est facile de neutraliser l'effet irritant des vapeurs de formaldéhyde (effet qui se prolonge parfois assez longtemps, surtout quand il y a eu tendance à la repolymérisation de ces vapeurs) en faisant évaporer un peu d'ammoniaque[1].

III

J'en arrive maintenant à certaines applications de la formaldéhyde à la conservation des échantillons zoologiques, et plus particulièrement des pièces anatomiques.

Je ne reviendrai pas, même brièvement, sur ce qui a été écrit et sur ce que j'ai publié moi-même concernant le mode général d'emploi de ce réactif, proposé par Trillat dès 1891 comme agent conservateur des substances organiques[2], et introduit ensuite par J. et F. Blum dans la pratique journalière des laboratoires. En principe, les solutions faibles, oscillant autour de 2 p. 100, que je préconisais dans le travail précité[3] en opposition aux solutions fortes généralement employées alors, ont continué à me donner satisfaction; elles ont d'ailleurs, je crois, rallié maintenant la plupart des suffrages. Des solutions trop concentrées rendent les pièces cassantes, friables même, à tel point que la manipulation en devient parfois impossible; de telles pièces, d'apparence extérieure satisfaisante, sont fréquemment perdues pour l'étude. Au contraire, les solutions faibles sont très favorables aux manipulations et respectent en même temps, au moins dans une certaine mesure, la possibilité d'examens microscopiques. Je crois pouvoir dire que l'idéal serait d'appliquer à chaque objet la dose minima strictement nécessaire à la conservation et au degré de durcissement que l'on cherche.

Au point de vue histologique, je me suis cependant très bien trouvé, dans quelques cas, de l'emploi de solutions très fortes, renfermant jusqu'à

(1) On peut également laver avec une très faible solution d'ammoniaque, avant de les manipuler, les pièces conservées dans le formol. On atténue ainsi l'effet irritant de ce corps sur les muqueuses.

(2) Brevet d'octobre 1891.

(3) H. Neuville, *loc. cit.*, p. 114.

20 p. 100 de formaldéhyde commerciale, soit 1/5 de celle-ci et 4/5 d'eau. Ces cas sont essentiellement ceux dans lesquels il s'agit d'observer certains éléments en eux-mêmes. De telles solutions conviennent notamment, quoi que l'on ait pu dire, pour l'étude des hématies et des organes hématopoiétiques, envisagés au point de vue spécial de l'hématopoièse. C'est à elles que Retterer, après des essais variés, donne la préférence pour ces derniers cas[1].

Les liqueurs dont le type est celle de Lavdowsky m'ont constamment donné de bons résultats pour les Vertébrés; à tel point qu'après des essais à la fois longs et nombreux, j'emploie couramment, pour la préparation de viscères à conserver dans la collection d'Anatomie du Muséum, et pour lesquels je tiens à respecter la possibilité d'études histologiques ultérieures, le mode suivant auquel je signalerai quelques variantes :

1° Fixation préalable, pendant un temps approprié au volume des pièces, dans :

Alcool à 45°..................................	100 cc.
Formaldéhyde (formol commercial)...............	10
Acide acétique (ajouté au moment de l'emploi)......	5

Pour certains organes très volumineux et fixés en entier, j'emploie des alcools plus forts. Pour d'autres, de très petit volume, je diminue par contre jusqu'à 5 p. 100 seulement la dose de formaldéhyde;

2° Conservation dans la formaldéhyde à 3 p. 100, c'est-à-dire dans une eau additionnée de 3 p. 100 de formol commercial. Ce liquide m'a paru préférable à l'alcool, aux titres où celui-ci est généralement employé seul comme conservateur (environ 75°), dans les cas où l'étude histologique a suivi, surtout au bout d'un temps prolongé, dépassant parfois une dizaine d'années, la conservation en collections. Il faut surtout se méfier des propriétés macérantes des alcools faibles, et ne pas oublier que les alcools forts commencent par s'affaiblir en pénétrant dans l'épaisseur des tissus, où ils ont le temps d'agir malencontreusement si cette épaisseur est grande.

Dans le liquide dont je viens de donner la composition, l'élévation du titre de l'alcool favorise la pénétration, surtout vis-à-vis de certains tissus, et notamment en présence des graisses; mais elle change quelque peu le

[1] Retterer et Neuville, Des hématies de l'Éléphant et de deux Tylopodes (*Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1915, n° 7). Voir aussi nombreuses notes, spécialement sur la rate, publiées dans les *Comptes rendus des séances de la Société de biologie*, 1915 et années suivantes.

mode d'action à l'égard des éléments. Sous cette même réserve, on peut augmenter encore la force de pénétration et diminuer en particulier la résistance des graisses, en ajoutant du chloroforme aux liquides du type précédent; de petites doses de ce dernier réactif, par exemple 5 p. 100, suffisent parfois; des cas spéciaux peuvent motiver l'emploi de doses plus fortes, dont chaque technicien sera juge.

A part l'exception de certains tissus gras, notamment du tissu celluleux sous-cutané, sur lequel j'aurai à revenir, et certains cas d'ordre banal, comme celui de la chitine, on peut considérer le pouvoir pénétrant de la formaldéhyde comme réellement grand. Le mode d'essai suivant, inspiré d'une expérience de Trillat, permet d'en suivre la progression. Utilisant la propriété que possède cette aldéhyde de faire virer au bleu la couleur rouge de la fuschine[1], Trillat a fait agir la formaldéhyde, à l'état gazeux, sur des cylindres de gélatine teintée par la fuschine (une partie de gélatine pour deux parties d'eau additionnée de quelques gouttes de solution de fuschine, la masse étant coulée à chaud dans des cylindres de 5-6 centimètres de diamètre). De tels cylindres étant soumis à l'action de solutions formolées, il est facile de suivre sur des coupes successives les progrès accomplis de la périphérie vers l'axe par la pénétration de l'aldéhyde, traduite par le virage au bleu de la couleur rouge.

Une application particulièrement intéressante de la formaldéhyde est celle qui consiste à l'employer pour la conservation de cadavres entiers, avec leurs viscères fixés *in situ*, c'est-à-dire à en pratiquer des sortes d'embaumement. Aucune substance n'est, je crois, plus propre à cet usage que celle dont il s'agit ici, à condition qu'elle soit employée d'une façon appropriée, et sauf certaines exceptions.

L'emploi d'injections vasculaires formolées, telles qu'elles ont été conseillées par divers anatomistes, et telles qu'elle sont pratiquées dans quelques Écoles de médecine, ne donne, il faut le reconnaître, que des résultats hasardeux. D'une part, la présence de la graisse, insuffisamment atteinte par ces injections et qui résiste d'ailleurs à l'action de la formaldéhyde, est à elle seule une cause d'insuccès; d'autre part, il se produit fatalement dans les vaisseaux, au cours de ces injections, des coagulations énergiques qui arrêtent, sur des territoires plus ou moins étendus, la pénétration du liquide dans le système vasculaire. Au point de vue spécial des dissections du genre de celles qui sont pratiquées dans les Écoles de médecine, il semble que rien ne vaille la vieille formule d'injections vasculaires géné-

[1] L'aldéhyde formique possède, en effet, une action intéressante sur les colorants dérivés de la rosaniline. Elle bleuit les rouges et les nuance de gauche à droite suivant l'ordre des couleurs spectrales. Il n'y a pas alors *dégradation* des couleurs, mais au contraire *renforcement* avec modification de la teinte.

ralement connue sous le nom de formule de Le Prieur et qui est la suivante :

Acide phénique cristallisé	25 gr.
Acide arsénieux	25
Glycérine industrielle	100
Acétate de soude	100
Eau	750

Cette injection, après laquelle les sujets peuvent être conservés à sec, respecte l'intégrité des organes, suffisamment au moins pour les dissections topographiques; elle conserve surtout aux muscles l'élasticité nécessaire à ces sortes de dissections; enfin elle n'a pas l'inconvénient de dégager ces vapeurs formiques dont l'accumulation, toujours désagréable, est insupportable même à certaines personnes [1].

Le «formolage» d'après la technique de Pierre Marie, telle qu'elle est exposée par Roussy et Ameuille [2], excellent pour des recherches d'ordre spécial, ne saurait être préconisé au point de vue strictement anatomique. D'après cette technique, le «formolage» du cerveau se pratique par l'introduction d'un trocart dans une fosse nasale, ce trocart devant être enfoncé avec assez de force pour effondrer l'ethmoïde et arriver ainsi au contact de l'encéphale; le cœur est injecté par une veine cave; la vessie, par cathétérisme; le poumon, par simple versement dans la bouche de liquide formolé [3]. De telles pratiques sont incompatibles avec le respect de l'intégrité des organes qui préoccupe avant tout l'anatomiste; elles seraient, en outre, insuffisantes pour la plupart des recherches scientifiques, aussi bien sur l'homme que sur les animaux.

J'exposerai ici une technique qui, comme toutes les autres, a des avantages et des inconvénients, ceux-là me paraissant cependant l'emporter de beaucoup sur ceux-ci quant à la conservation des sujets entiers destinés à des recherches d'anatomie comparée, et plus particulièrement de splanchnologie.

[1] On connaît notamment l'inconvénient que présente, pour les personnes à épiderme délicat, la manipulation de pièces conservées au formol. Ce corps est en effet susceptible de provoquer des accidents épidermiques, et spécialement des eczémas irritatifs qui, à la longue, altèrent irrémédiablement le sens du toucher.

[2] G. Roussy et P. Ameuille, *Technique des autopsies et des recherches anatomo-pathologiques*, Paris, 1910.

[3] Le liquide préconisé par Roussy et Ameuille, avec l'indication : formol à 20 p. 100, est le formol commercial dédoublé; cette indication de pourcentage est basée sur la teneur normale théorique en aldéhyde (voir ci-dessus) de la solution commerciale. D'après le mode de titrage usuel, basé sur la dose de solution mère (c'est-à-dire de formol commercial) employée, il s'agit donc de formaldéhyde à 50 p. 100.

Dès l'année 1900, voulant rapporter quelques Sélaciens des bords de la mer jusqu'à Paris, avec le minimum de difficulté et d'encombrement, je pratiquai sur ces Sélaciens, à l'aide d'une seringue de Pravaz, des injections interstitielles et intra-viscérales de formaldéhyde commerciale, *sans faire subir à celle-ci aucune dilution* et sans pratiquer aucune ouverture dans les parois du corps. J'injectai ainsi quelques centimètres cubes de liquide dans la cavité abdominale; d'autres injections, plus profondes, atteignaient le cœur, les sinus vasculaires et l'intérieur du tube digestif. A certains des sujets j'injectai également un peu de formaldéhyde (1 cc. environ) dans la cavité cérébrale. Et je conservai les sujets ainsi préparés dans de l'étoupe simplement imprégnée de formaldéhyde commerciale, ou mouillée d'alcool à 90°, ce qui avait l'avantage de permettre le transport dans des récipients imparfaitement étanches et diminuait, en raison de l'absence de liquide baignant les pièces, le poids à transporter. La dose de formaldéhyde employée pour ces injections interstitielles et intra-viscérales représentait à peu près celle que j'aurais diluée dans l'eau, à la dose moyenne de 2 à 3 p. 100, pour conserver les mêmes sujets par immersion, comme cela se pratique d'habitude.

Le résultat de ce procédé fut toujours favorable aux recherches de splanchnologie que je poursuivais alors. Les viscères, durcis *in situ*, gardaient leurs rapports naturels; les vaisseaux conservaient à l'état coagulé le sang qui s'y trouvait au moment de la préparation, réalisant ainsi un état d'injection naturelle que je trouve bien préférable à la réplétion par injections artificielles, à la fois pour la simplicité de préparation et pour la certitude des résultats. Je pus conserver ainsi des pièces sur lesquelles certains vaisseaux, considérés comme lymphatiques, se montraient en réalité gorgés de sang, détail que mettait déjà en évidence l'observation directe, mais qu'il devenait difficile, sinon impossible, de fixer après ouverture du corps de l'animal. La dissection des sujets ainsi préparés consistait en une sorte de sculpture d'un bloc hétérogène, dont les parties se dégageaient successivement et pouvaient être facilement isolées et étudiées séparément après l'avoir été dans leur ensemble.

J'ai eu l'occasion, dans la suite, d'étendre ce procédé soit à d'autres Poissons, soit à différents Vertébrés. Appliqué avec discernement, il donne des résultats tout à fait recommandables. Je l'ai employé en 1908-1909, au Musée de Monaco, pour la préparation de Poissons qui se sont depuis conservés dans des conditions satisfaisantes. Il s'agissait surtout, alors, de respecter la forme générale. Cette forme est le plus souvent altérée par la simple immersion dans un liquide conservateur, soit que, la cavité viscérale étant ouverte, il y ait une déformation plus ou moins accentuée due à l'incision, ou soit que, cette incision n'étant pas faite, la lenteur de la pénétration entraîne un affaissement des viscères et, par suite, de la paroi abdominale. Rien de semblable ne se produit avec la

méthode que je préconise; la zoologie systématique et l'anatomie ont donc à y gagner toutes deux.

Je tiens d'ailleurs à répéter que ce procédé donne des résultats d'autant meilleurs qu'il est appliqué par une main plus expérimentée. Il nécessite, en effet, une connaissance préalable, au moins approximative, de l'anatomie topographique du sujet auquel il est appliqué. Le mode de conservation ultérieure nécessite, lui aussi, quelque discernement. Je citerai des cas où ces conditions sont particulièrement inéluctables et qui serviront d'exemple.

En principe, les Carnivores, sauf s'ils sont très gras, ce qui arrive fréquemment, peuvent être conservés par injection profonde d'une quantité relativement faible de formol pur. Pour un Chat pesant 5 kilogrammes, il peut suffire de 100 grammes, répartis en trois injections abdominales, deux pleuro-pulmonaires, une médiastino-cardiaque, et, si l'on veut, une ou deux péricérébrales pratiquées entre l'atlas et l'occipital. Chacune de ces injections doit être faite au moins en deux temps : au premier de ces temps, la canule perforante[1] doit être enfoncée de manière à ne pénétrer que dans la cavité péritonéale, pleurale ou médiastinale; au second temps, elle doit être enfoncée plus profondément, de manière à pénétrer les viscères mêmes : ce second temps peut être omis, pour les poumons par exemple, si l'on craint la formation d'une boule d'œdème; il peut l'être surtout pour le cerveau, où l'injection profonde détermine inévitablement des lésions susceptibles de nuire à l'étude du point injecté. La conservation de ce dernier organe est d'ailleurs beaucoup plus aléatoire; en principe, on doit s'efforcer à son sujet, s'il s'agit d'un Mammifère, de faire pénétrer le liquide dans le sac arachnoïdien et dans cet ensemble de tissu celluleux à mailles lâches sous-jacent à l'arachnoïde où l'on décrit les *espaces sous-arachnoïdiens;* de là, sous l'effet de la pression, il n'est peut-être pas impossible que le liquide gagne le système des ventricules; c'est naturellement chez les Oiseaux et les Mammifères que cette opération est la plus délicate. Quoi qu'il en soit, cette technique permet au moins une certaine préservation du cerveau en l'absence de toute effraction des parois craniennes, effraction qui permet seule d'assurer la parfaite conservation de l'encéphale, mais qui exige des précautions délicates, et après laquelle il est à peu près nécessaire d'enlever le cerveau; le système préconisé permet, au contraire, de le laisser *in situ* jusqu'au moment où il sera étudié, ce qui permet d'examiner à loisir certains détails, les rapports de l'hypophyse par exemple.

Une évaluation de la quantité de formaldéhyde à employer d'après le poids de l'animal serait tout à fait illusoire. Je viens de citer le cas d'un

[1] Les seringues dites à «sérum», et leurs accessoires usuels, sont très commodes pour ces injections.

Chat. Si nous prenons maintenant celui d'un Herbivore, la dose de liquide employée devra être proportionnellement beaucoup plus élevée. Le contenu intestinal des Herbivores, à la fois abondant et très fermentescible, nécessite en effet des injections plus nombreuses et plus fortes. Si, pour un Carnivore pesant environ 25 kilogrammes, il faut à peu près un demi-litre de formaldéhyde, pour un Herbivore de même poids il en faudra un litre ou même un litre et demi, dont les deux tiers pour les viscères abdominaux, et l'on devra employer des canules assez longues, ou assez fortement enfoncées, pour bien atteindre la profondeur des organes.

Enfin, au point de vue de la conservation ultérieure, il est bon de procéder également avec réflexion. Un Mammifère dépouillé, ainsi traité, se conservera facilement dans une quantité d'alcool à environ 80°, ou de formol à 3 ou 5 p. 100 (ces titres variant d'après l'épaisseur des muscles ou d'après la nature des études que l'on se propose de faire), suffisante pour qu'il y soit strictement immergé. Le simple enroulement dans de l'étoupe imbibée d'alcool à 90° ou de formaldéhyde peu diluée donne même, en pareil cas, de bons résultats. Mais pour un animal recouvert de sa peau, il conviendra de prendre des précautions spéciales, car le revêtement cutané diminue sensiblement le pouvoir de pénétration du liquide; il fixe en outre, comme je l'ai déjà exprimé, une certaine quantité de formaldéhyde et contribue ainsi à diminuer le titre de la solution. Je considère comme indispensable, surtout s'il est fait usage de ce dernier réactif, de pratiquer des incisions dans les téguments, par exemple de la nuque au sacrum et le long de la face interne des membres, et en outre de renforcer le liquide de conservation ou d'augmenter son volume. S'il s'agit d'animaux à derme épais, lardacé, comme les Suidés, il conviendra, même après dépouillement, d'avoir recours à l'alcool plutôt qu'au formol comme bain conservateur, et de veiller à ce que, pendant les premières semaines de la conservation, le titre de cet alcool reste au moins de 80°; il sera même bon de pratiquer, dans les cas où de tels sujets ne seraient pas dépouillés, des injections hypodermiques de formaldéhyde diluée dans un ou deux volumes d'alcool à 90-95° pour faciliter sa pénétration. En l'absence de cet ensemble de précautions, il arrive que des animaux dont la masse viscérale est irréprochablement conservée ont leurs parties externes macérées, à tel point que les muscles se dissocient et dénudent les os. Partout où il existe une couche de graisse épaisse ou continue, la formaldéhyde risque de ne donner que des résultats suspects.

Comme mesure générale s'appliquant à la plupart des cas de ce genre, si l'on n'a en vue que des études de grosse morphologie, viscérale ou surtout musculaire, il convient de n'avoir recours, comme milieu extérieur, qu'à des solutions faibles, ou de n'employer que de faibles doses de liquide conservateur. Pour des études de myologie rappelant plus ou moins celles qui se font dans les pavillons de dissection des Écoles de médecine, il est

préférable de ne pas employer le formol comme bain conservateur, si ce n'est à l'état de solutions extrêmement faibles, et encore le mieux est-il, en pareil cas, de n'employer que l'alcool. Sauf lorsque le revêtement musculaire est très puissant, il est le plus souvent possible, et il est même parfois très favorable, de se borner à envelopper grossièrement le sujet d'étoupe mouillée d'alcool à 90-95°; l'alcool agit alors par ses vapeurs : l'effet ménagé qu'il produit ainsi laisse aux tissus une certaine élasticité, nécessaire à diverses observations. Encore une fois, les muscles, de même que les viscères, deviennent cassants lorsqu'ils sont trop durcis, et c'est là un inconvénient inhérent à l'emploi de la formaldéhyde à hautes doses; en les manipulant, on risque alors de les détruire. Je ne chercherai pas à donner à ce sujet des indications formelles, s'appliquant intégralement à tous les cas. L'extrême variabilité des choses de la nature se prête mal à la rigueur des formules, et c'est à chacun à s'inspirer de sa propre expérience pour atteindre le but spécial qu'il poursuit. Je serais heureux si les quelques données que je viens de présenter pouvaient simplement permettre d'éviter une partie des tâtonnements inévitables du début, et abréger ainsi des recherches préalables que l'on peut et doit simplifier, mais qu'il serait téméraire de vouloir supprimer.